

# PUUN KÄYTTÖ M19-KAMPUK- SELLA

Puu sisustus- ja rakennusmateriaalina

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Nurminen, Sami	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika Kevät 2018
	Sivumäärä 34	
Työn nimi <b>Puun käyttö M19-kampuksella</b> Puu sisustus- ja rakennusmateriaalina		
Tutkinto Prosessi- ja materiaalitekniikka. Puutekniikka.		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Lahden ammattikorkeakoulun kampuskehitystiimi. Työn tarkoituksena on tutkia puun käyttöä tulevan NiemiCampus kokonaisuuden uudella M19-kampuksella. Opinnäytetyön aihe kehiteltiin yhdessä kampuksen kehitystiimin kanssa.</p> <p>Opinnäytetyö on kaksiosainen, ja se koostuu teoriaosasta sekä tutkimusosasta. Teoriaosassa kerrotaan puun teknisistä ominaisuuksista ja puun aikaansaamista terveysvaikutuksista. Puun eri ominaisuuksista valittiin tarkasteluun sellaiset ominaisuudet, jotka vaikuttavat materiaalin valintaan niin kalusteissa kuin sisustuksessa.</p> <p>Tutkimusta on suoritettu arkkitehtien suunnitelmien perusteella ja uuden kampuksen toteuttajia haastatellen. Suunnitelmista selviää materiaalivalinnat kampuksen kalusteiden ja sisustuksen osalta. Haastateltavina olivat kaksi arkkitehtiä ja kaksi kalustealan ammattilaista. Haastatteluista saatiin vastauksia materiaalivalintoihin, puun ominaisuuksiin ja kampuksen suunnittelussa annettujen tavoitteiden toteutumiseen.</p> <p>Tutkimuksen tuloksista selviää, että puun tiedetään olevan helppo ja hyvä materiaali. Terveysvaikutuksista myös tiedettiin, mutta niitä ei hyödynnetä suunnittelussa tai rakentamisessa. Kampuksella oli toivottu käytettäväksi puuta ja puurakentamista, mutta puurakentaminen on jätetty kokonaan pois, eikä puu ole kalusteissa erityisasemassa.</p>		
Asiasanat puu, M19, NiemiCampus, sisustusmateriaali, rakennusmateriaali, terveysvaikutukset		

## Abstract

Author(s) Nurminen, Sami	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2018
	Number of pages 34	
Title of publication <b>The use of wood on the M19-campus</b> Wood as interior design and construction material		
Name of Degree Bachelor's thesis in Wood Technology		
Abstract <p>This thesis was made for the campus development team of Lahti University of Applied Sciences. The thesis deals with the use of wood on the upcoming M19-campus, which will be part of the NiemiCampus. The subject of the thesis was developed jointly with the campus development team.</p> <p>The thesis is split into two parts and it consists of a theoretical part and a research part. The theory part explains the technical properties of wood and the health effects wood brings as a material. Such properties of wood were chosen which affect the decision making when using or choosing wood as a material</p> <p>How wood is used in the M19-campus is studied in the research part of the thesis. The research was carried out by studying the plans for the new campus and by interviewing the people who are responsible for the interior design and furniture choices on the campus.</p> <p>The research shows, that wood is an easy material to work with. The health effects of wood are known to designers and architects, but they are not taken into account. For the design of the new campus, wood and wood constructions were wished to be used, but wood constructions are left out and wood is used normally in the furniture.</p>		
Keywords wood, M19, NiemiCampus, interior material, building material, health effects		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Opinnäytetyön tarkoitus, rajaukset ja tutkimusongelma .....	1
1.2	Opinnäytetyön rakenne.....	2
2	SUOMEN METSÄT .....	3
3	PUUN KÄYTTÖ RAKENTAMISESSA.....	4
4	PUU MATERIAALINA.....	5
4.1	Yleistä.....	5
4.2	Tiheys.....	5
4.3	Puuaineen kosteus .....	5
4.4	Termiset ominaisuudet .....	6
4.5	Akustiset ominaisuudet.....	8
5	TERVEYSVAIKUTUKSET .....	9
5.1	Puu sisustuksessa.....	9
5.2	Stressiä alentavat vaikutukset .....	10
5.3	Antibakteerisuus .....	10
6	NIEMICAMPUS .....	12
6.1	M19 .....	12
6.2	Tiloihin liitettyjä tavoitteita .....	12
7	PUUN KÄYTTÖ M19-KAMPUKSELLA .....	13
7.1	Puun käyttö sisustuksessa.....	13
7.1.1	Seinät .....	13
7.1.2	Ikkunat ja ovet .....	14
7.1.3	Lattiat ja katot .....	14
7.1.4	Pääaula .....	15
7.2	Puun käyttö kalusteissa .....	15
7.2.1	Tuolit .....	16
7.2.2	Pöydät .....	18
8	HAASTATTELUT .....	21
8.1	Haastateltavat henkilöt .....	21
8.2	Haastatteluissa esitetyt kysymykset.....	21
9	HAASTATTELUJEN TULOKSET .....	23
9.1	Materiaalin valinta sisätiloissa ja kalusteissa.....	23
9.2	Puu materiaalina.....	23

9.3	Puun tuomat vaikutukset sisätilojen ympäristöön.....	24
9.4	Puun ympäristöystävällisyys .....	25
9.5	Kampuksen suunnitteluun annetut tavoitteet.....	26
9.6	Puun tuomat terveysvaikutukset .....	27
9.7	Kampukselle annettuiden tavoitteiden saavuttaminen.....	28
10	YHTEENVETO .....	30
10.1	Työn onnistuminen .....	30
10.2	Pohdintaa .....	30
10.3	Jatkotutkimukset.....	31
	LÄHTEET .....	32
	LIITTEET .....	35

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Opinnäytetyön tarkoitus, rajaukset ja tutkimusongelma

Lahden ammattikorkeakoulun M19-kampuksen kehitystiimi oli tehnyt ilmoituksen Yammerissa, jossa he kertoivat etsivänsä harjoittelijoita ja opinnäytetyön tekijöitä uuden kampuksen kehittämiseen (kuva 1). Otin kehitystiimiin yhteyttä, ja sovimme ensimmäisen tapaamisen, jossa he kertoivat opinnäytetyön aiheesta, joka vastaisi koulutustani.



**Tule tekemään Euroopan edelläkävijä-kampusta**

-  Kokeilut, protot ja demot
-  Sisustus- ja kalustusratkaisut
-  Tapahtumajärjestelyt
-  Kampuskehityksen avustavat tehtävät
-  Viestintä, some ja uudet kanavat, opiskelijarajapinnassa tapahtuva viestintä

LAMK keskittää toimintansa NiemiCampukselle vuoteen 2018 mennessä ja nyt meillä on tarjota monipuolisia haasteita uuden kampuskokonaisuuden rakentamisessa. Haemme eri koulutusalojen opiskelijoita toimimaan monialaisessa opiskelijajoukossa.

**Mitä sinä saat?**

- > pääset työskentelemään mielenkiintoisissa ja monipuolisissa työtehtävissä
- > pääset luomaan uutta Lahden ammattikorkeakoulua
- > opintopisteitä totta kai!
- > pääset kehittämään omaa osaamistasi

**Miten haet?**

Tartu haasteeseen ja laita lyhyt vapaamuotoinen hakemus [aku.mattila@lamk.fi](mailto:aku.mattila@lamk.fi).  
Lisätiedot Akulta.

KUVA 1. Kampuskehitystiimin ilmoitus Yammerissa (Yammer 2018.)

Opinnäytetyöni aiheeksi muodostui tapaamisen ja sähköpostikeskustelujen perusteella puun käytön tutkiminen uudella kampuksella sisustus- ja rakennusmateriaalina. Tutkittavia kohtia olisi puun ominaisuudet, jotka vaikuttavat materiaalin valintaan. Näitä olisi tekniset ominaisuudet ja myös puun aikaansaamat terveysvaikutukset, jotka tulivat esille Metlan kirjallisuuskatsauksen mukaan. Terveysvaikutukset tuntuivat mielenkiintoisilta tutkittavilta aiheilta, joten sisällytin niitä opinnäytetyöhöni.

Kampuksen kehitystiimin kanssa käydyissä keskusteluissa tuli ilmi, että uuden kampuksen toteuttajille oli esitetty erilaisia tavoitteita kampuksen suunnittelun ja rakentamisen suhteen. Näistä annetuista tavoitteista opinnäytetyöni suhteen tärkein oli toivottu puun käyttäminen. Tutkimusongelmaksi muodostui täten tutkia, kuinka puuta on käytetty kampuksella suhteessa tavoitteisiin.

## 1.2 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisenä on teoriaosuus, jossa kerrotaan puun ominaisuuksista. Opinnäytetyön tilaaja myönsi heti alkuun, että he ovat varsin tietämättömiä puun ominaisuuksista materiaalina. Teoriaosuus onkin yritetty kirjoittaa mahdollisimman ymmärrettäväksi, joka voisi mahdollisesti toimia jopa oppaana puun ominaisuuksien ymmärtämisessä. Tästä syystä puun ominaisuuksia ei ole tarkasteltu täysin sillä tarkkuudella, joilla puutekniikassa niitä olemme opiskelleet. Puun terveysvaikutukset toisaalta olivat sellaisia, joista minullakaan ei ollut aikaisempaa kokemusta tai tietoa.

Teoriaosuutta seuraa tutkimusosa. Aluksi on kerrottu tutkimusongelmasta tarkemmin ja selitetty, kuinka sitä on lähdetty tutkimaan. Uusi kampus oli opinnäytetyön kirjoittamisen aikana vielä keskeneräinen, joten ainoaksi mahdollisuudeksi tutkimusongelman selvittämiseen jäi kampuksen suunnitelmien tutkiminen ja kampuksen toteuttajien asiantuntijahaastattelut. Kampuksella käytettyjä kalusteita tutkittiin arkkitehtitoimiston irtokalustesuunnitelman kautta ja puun käyttöä sisustuksessa tutkittiin kampuksen rakennusselostuksen avulla. Kampuskehitystiimin kanssa mietittiin yhdessä haastateltavat henkilöt. Haastateltavia tuli yhteensä neljä: kaksi arkkitehtiä vastaamaan kysymyksiin rakentamisen kannalta ja kaksi kalustepuolen toimijaa, jotka osasivat antaa kysymyksiin vastaukset myös kalusteiden osalta.

Haastattelujen tuloksien jälkeen on lopuksi vielä esitettynä opinnäytetyön kirjoittajan omia pohdintoja ja jatkotutkimusmahdollisuuksia.

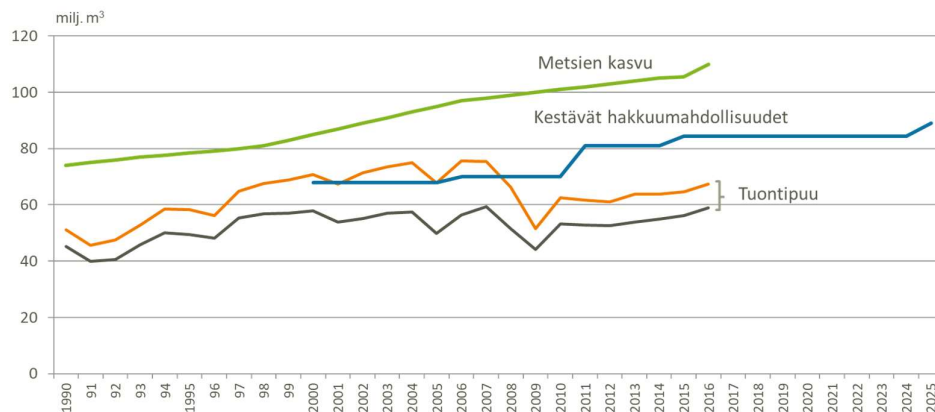
## 2 SUOMEN METSÄT

Euroopan maista Suomi on yksi niistä metsäisimmistä. Suomen kokonaispinta-ala on 337 000 km<sup>2</sup> (33,7 milj. ha), tästä maapinta-alaa on noin 305 000 km<sup>2</sup>. Maapinta-alasta metsämaa kattaa yli puolet, noin 60%. Metsien puulajeista suurin osa on mäntyä (50%) tai kuusta (30%). Suomessa metsät kasvoivat vuonna 2009 tehtyjen mittausten perusteella 100 miljoonaa kuutiometriä puuta vuodessa (kuvio 1). Metsistä otettiin puuta noin 56 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, teollisuutemme vuositarve oli noin 75 miljoonaa kuutiometriä. Puuta siis tuodaan maahamme myös ulkomailta, pääosin Venäjältä. (Voutilainen, Holmberg, Lavikainen, Riihimäki, Saimovaara, Törmä 2010, 13; Metsäteollisuus 2018c.)

Puun kasvualueena Suomi on yksi maailman parhaista. Kuulumme kylmään ilmastovyöhykkeeseen, jossa vaihtelevat talven pakkaset ja kesän lämpö. Puut kasvavat vain keuhällä ja kesäkautta kestää ainoastaan 100 päivää. Tämä lyhyt kasvuaika merkitsee hidadista kasvua. Hitaan kasvun ansiosta syntyy parasta mahdollista puuainesta: kovaa, sitkeää, tiivistä ja suorasyistä. Myös oksat ovat pieniä ja niitä on vähän. (Puuinfo 2018f.)

Metsäteollisuus onkin yksi keskeisimpiä hyvinvoinnin tuojia Suomessa. Ala toi yli 20 prosenttia Suomen koko vientituloista vuoden 2016 mittausten mukaan. Metsäteollisuus työllistää melkein 15% koko tehdasteollisuudesta. Tehdasteollisuuden tuotannon bruttovarvasta metsäteollisuuden osuus on noin 20%. (Metsäteollisuus 2018b.)

Suomen kymmenen merkittävimmän vientituotteen listalla on kolme metsästä saatavaa tuotetta. Merkittävin vientituotteemme on paperi ja kartonki, jonka vientitulot ovat 6,9 miljardia euroa. Ero toisella sijalla oleviin dieselpolttoaineisiin on 2,4 miljardia euroa. Viidentenä listalla on selluloosa, joka on paperiteollisuudessa käytetty raaka-aine, 2,0 miljardilla eurolla. Heti selluloosan perässä tulee kuudennella sijalla sahatavara, jota viedään 1,9 miljardin euron edestä. (Metsäteollisuus 2018d.)



KUVIO 1. Suomen metsävarat (Metsäteollisuus 2018a.)



### 3 PUUN KÄYTTÖ RAKENTAMISESSA

Suomessa puu on yleisesti käytössä oleva rakennusmateriaali. Vapaa-ajan rakentamisessa ja pienimuotoisessa rakentamisessa puun käyttö on erityisen suosittua. Kesämökkejä on Suomessa paljon, jopa yli puoli miljoonaa. Joka vuosi rakennetaan noin seitsemäntuhatta uutta vapaa-ajan rakennusta. Näistä rakennuksista melkein kaikki (98%) ovat puurakenteisia, joista yleisin kesämökkien runkomateriaali on hirsi. (Voutilainen ym. 2010, 14.)

Suomen rakennuskannasta asuntorakentaminen kattaa suurimman osan, noin 86%. Maassamme on rakennettu noin 30 000 uutta asuntoa vuosittain. Jos kaikki näistä vuosittain rakennetuista asunnoista (30 000 kpl ja keskikoko noin 77 m<sup>2</sup>) rakennettaisiin kokonaan puusta, emme verottaisi metsiämme suuresti. Maamme metsät kasvaisivat tuon puumäärän takaisin hyvin nopeassa ajassa, vajaassa vuorokaudessa. Puu ei siis ole vaarassa loppua Suomessa. (Voutilainen ym. 2010, 14.)

Puurakentamisella on hyvät kasvumahdollisuudet Suomessa. Suurimmat mahdollisuudet ovat kerrostalorakentamisessa, julkisessa rakentamisessa, hallimaisissa rakennuksissa, silloissa, piha- ja ympäristörakentamisessa sekä lähiötalojen julkisivujen energiakorjauksissa. Lisäkerros- ja täydennysrakentamista tehdään myös paljon. (Puuinfo 2018f.)

Puukerrostalojen rakentamista ja rakentamisen kehittämistä on Suomessa haitannut tiukat määräykset ja säädökset. Puurakentamista on kehitetty aina 1990-luvun alusta lähtien. Kehitystyöllä on keskitytty erityisesti puukerrostalojen rakentamiseen. Palomääräykset ovat olleet suurin este puukerrostalojen rakentamiseen. Suomen palomääräyksiä muutettiin vuonna 1997 niin, että tuli mahdolliseksi käyttää puuta rakennusten rungoissa ja julkisivuissa 4-kerroksisiin rakennuksiin saakka. Palomääräyksiä muutettiin uudestaan vuonna 2011, jolloin tuli mahdolliseksi käyttää puuta 5 – 8-kerroksisissa puurunkoisissa ja puujulkisivuisissa sekä asuin- että työpaikkarakennuksissa. Kaikki yli 2-kerroksiset puurakennukset tulee varustaa automaattisella sammutuslaitteistolla eli sprinklereillä. (Puuinfo 2018b.)

## 4 PUU MATERIAALINA

### 4.1 Yleistä

Puu on helposti työstettävä materiaali, jolla on monia käyttökohteita soittimista kulkuneuvoihin ja rakennuksiin. Moninaiset käyttökohteet johtuvat puun monipuolisista ominaisuuksista. Puu on ekologinen materiaali, joka on täysin kierrätettävissä. Poltettaessa siitä vapautuu hiilidioksidia, jota puuhun on sitoutunut sen kasvaessa. Uusiutuvana energianlähteenä puun valmistukseen kuluu ainoastaan pieni osa energiasta, jota tarvitaan korvaavissa materiaaleissa. (Rakentaja 2006.)

### 4.2 Tiheys

Puun tiheydellä tarkoitetaan arkikielessä puun painoa, eli massaa. Tiheys vaikuttaa puun lujuusominaisuuksiin. Puulajin lujuusominaisuudet voidaan jopa ennustaa pelkän tiheyden avulla. (Kärkkäinen 2007, 138.)

Puun lujuus on suoraan verrannollinen tiheyden kanssa, kun tiheys kasvaa niin myös puun lujuus kasvaa samalla. Suomen metsien valtapuulajit ovat mänty, kuusi ja koivu. Puurakentamisessa yleisimmät puulajit ovat mänty ja kuusi. Suomalaisen männyn tiheys on 370 – 550 kg/m<sup>3</sup>, kuusen 300 – 470 kg/m<sup>3</sup> ja koivun 590 – 740 kg/m<sup>3</sup>. (Puuinfo 2018c.)

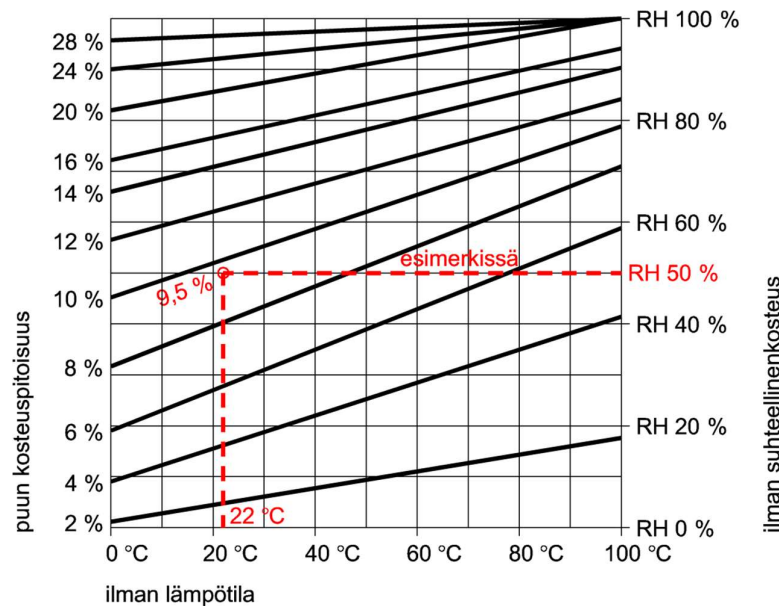
Puun poikkileikkausta tarkastellessa huomataan sen vuosirenkaat. Vuosirenkaassa puuaineksesta tummempi kesäpuu on selvästi tiheämpää kuin vaaleampi kevätpuu. Kasvupaikalla on vaikutusta kesäpuun ja kevätpuun suhteeseen. Esimerkiksi Pohjois-Suomessa kesät ovat lyhyitä, joten kesäpuun määrä kevätpuuhun on pienempi kuin Etelä-Suomessa. Tämän vuoksi lapissa kasvaneen männyn vuosikasvusto on lähes pelkästään harvempaa kevätpuuta, jolloin Lapin mänty on selvästi puuainekseltaan keveämpää ja tiheydeltään pienempää kuin Etelä-Suomessa kasvanut mänty. (Puuinfo 2018c.)

### 4.3 Puuaineen kosteus

Puun kosteuspitoisuudella tarkoitetaan puussa olevan veden painon suhdetta puun absoluuttiseen kuivapainoon. Kosteuspitoisuus ei ole absoluuttinen arvo, vaan se muuttuu ilman suhteellisen kosteuden mukaan. Tästä käytetään nimitystä tasapainokosteus. (Puuinfo 2018h.)

Kosteuspitoisuuden muuttuminen vaikuttaa puutavaraan: se kutistuu, muuttaa muotoaan ja myös pintahalkeamia saattaa syntyä. Lisäksi puun lujuus- ja jäykkyysominaisuudet

kasvavat. Kosteuspitoisuus tuoreella havupuulla on noin 30%. Normaalissa sisätilassa lämpötilan ollessa +22 °C ja ilman suhteellisen kosteuden ollessa 50%, puun kosteuspitoisuus on noin 9,5% (kuvio 2). Tästä johtuen puutavaraa kuivataan, jos sitä käytetään sisällä. Jos tuoreesta puusta tehtäisiin suoraan esimerkiksi huonekaluja, niin mitat ja liitokset muuttuisivat ajan myötä kosteuspitoisuuden muuttuessa. Tämän vuoksi on myös erityisen tärkeää, että kosteuspitoisuus ei pääse suurissa määrin vaihtelevaan käyttökohteen suositellusta arvosta varastoinnin ja kuljetuksen aikaan. (Puuinfo 2018h.)



KUVIO 2. Taulukko puun kosteuspitoisuudelle (Puuinfo 2018h.)

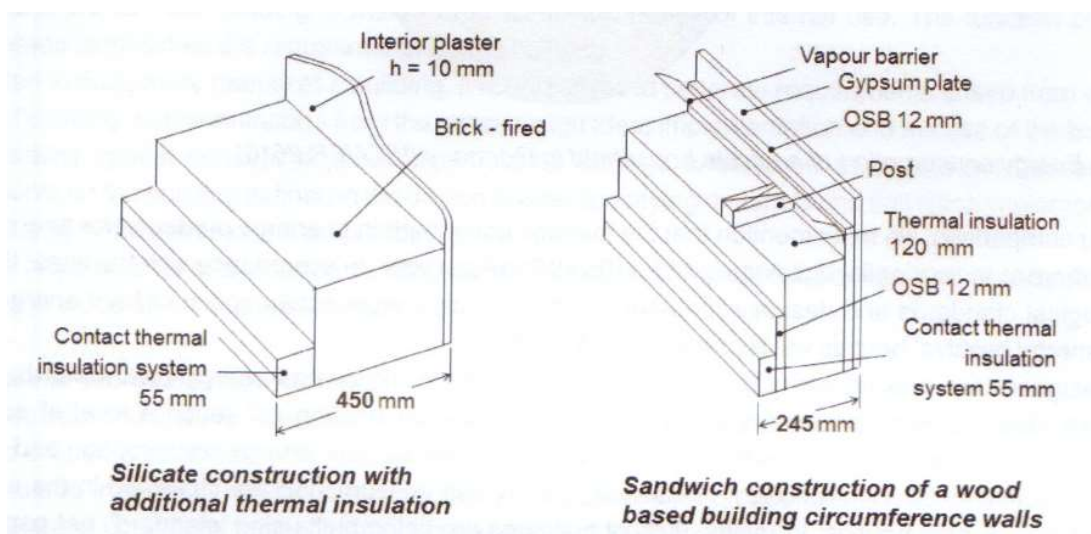
Puu on hygroσκοoppinen materiaali, eli sillä on kyky sitoa ja luovuttaa kosteutta ilman suhteellisen kosteuden ja sen vaihtelun mukaan. Hygroσκοoppisuuden vuoksi puun massa vaihtelee aina puun sisältämän veden määrän mukaan. (Kärkkäinen 2007, 177). Puu myös asettuu aina tasapainokosteuteen ympäristön mukaan (Puuinfo 2011.). Hygroσκοoppisuuden ansiosta huoneilman kosteus pysyy tasaisena, mikä parantaa huoneilman laatua ja pienentää ilmanvaihdon tarvetta. Pintakäsittelyllä on vaikutusta hygroσκοoppisuuteen. Puupinnan lakkaamisella ja lateksimaalaamisella puun kyky sitoa ja luovuttaa kosteutta voi alentua jopa 50 prosentilla. (Puuinfo 2018g.)

#### 4.4 Termiset ominaisuudet

Termisillä ominaisuuksilla tarkoitetaan puun lämpötekniisiä ominaisuuksia. Lämmönjohtavuus on puulla alhainen, koska puu on huokoista ainetta. Tiheys vaikuttaa myös puun lämmönjohtavuuteen. Tiheyden kasvaessa myös lämmönjohtavuus kasvaa. Puu ei kuitenkaan ole erityisen hyvä eristysaine. Puun kykyä varastoida lämpöä kutsutaan lämpökapasiteetiksi. Tähänkin ominaisuuteen vaikuttavat tiheys ja kosteus. Männyllä lämpö-

kapasiteetti on lähes sama kuin tiilellä, minkä vuoksi hirsiseinä itsessään voi olla ulkoseinänä. Männyllä tiheys, tai arkikielessä paino, on tosin vain 1/3 tiileen verrattuna. Vaikka ulkoseinänä voidaan käyttää, ja on käytettykin, pelkkää hirttä, saadaan parempi eristävyys sandwich-rakenteilla. (Kärkkäinen 2007, 244; Puuinfo 2018d.).

Sandwich-rakenteella tarkoitetaan rakennetta, jossa eri materiaaleja käytetään kerroksittain. Esimerkiksi ulkopinnat ovat puuta ja niiden sisällä on eristevillaa. Tällöin yhdistetään eri materiaalien hyvät ominaisuudet, jolloin saadaan parempi lämmöneristys, kuin vain yhtä materiaalia käyttäen. Sandwich-rakenteella seinästä voidaan tehdä myös ohuempi (kuva 2). Tiiliseinän paksuus esimerkiksi on 450mm, kun taas kerroksittaisella rakenteella paksuus on melkein puolet pienempi: 245mm (Štefko 2013, 16). Sandwich -rakenteen nimi tulee voileivän rakenteesta, jossa eri materiaalien ominaisuuksia käytetään yhdessä herkullisen leivän valmistamiseen.



KUVA 2. Tiiliseinän rakenne verrattuna sandwich-rakenteeseen (Štefko 2013.)

Lämmönjohtavuus ja lämpökapasiteetti vaikuttavat millä tahansa materiaalilla siihen miltä pinta tuntuu, kun sitä kosketetaan. Kun esinettä kosketetaan paljaalla kädellä, siirtyy lämpöä kädestä kosketettavaan materiaaliin. Jos tämän lämmön siirtyminen on suurta, koetaan materiaali kylmäksi ja epämiellyttäväksi. (Kärkkäinen 2007, 245.)

Ihmisen kehon lämpötilan on noin 37 °C ja ihon lämpötila noin 32-34 °C. Tavallinen lämpötila huoneessa ja siellä olevilla esineillä ja sisustusmateriaaleilla on noin 18-22 °C. Puun alhainen lämmönjohtavuus ja lämpökapasiteetti vaikuttavat siten, että puupintaa koskettaessa lämmönsiirtyminen on vähäistä. Puun ja puutuotteiden koskettamisen on todettu tuntuvan miellyttävältä ja lämpimältä. On myös tehty kokeita, joissa verenpaineen muutosta on mitattu kosketettaessa eri materiaaleista tehtyjä pintoja. Puiset pinnat aiheuttivat

vähäisen reaktion verrattuna kylmällä vedellä täytettyyn vinyylipussiin ja ruostumattomaan teräkseen. (Kärkkäinen 2007, 245.)

#### 4.5 Akustiset ominaisuudet

Puusta on jo pitkän aikaa tehty soittimia sen akustisten ominaisuuksien vuoksi. Eri puulajit ja jopa puun eri osat ovat akustisilta ominaisuuksiltaan erilaisia. Soitinrakentamisessa halutaan voimistaa ääntä, johon esimerkiksi kitaran kaikukoppa perustuu. Levymäiset pinnat, materiaalista riippumatta, heijastavat ääntä ympäriinsä jonka vuoksi ääni voimistuu kaikukopassa. Talonrakennusmateriaalina käytettäessä puun akustisista ominaisuuksista tärkeimpiä ovat absorptio- ja ääneneristysominaisuudet. Absorptiolla tarkoitetaan sitä, että osa pinnalle saapuvasta äänestä ei heijastu takaisin. Ääni siis ikään kuin imeytyy materiaaliin tai sen läpi. Puulla itsessään absorptiokyky on heikko. Rakentamisessa ja sisustuksessa onkin akustiikkaa tarkasteltava aina puumateriaalin ja jonkin huokoisen materiaalin yhteisvaikutuksen perusteella. (Kärkkäinen 2007, 249.)

## 5 TERVEYSVAIKUTUKSET

### 5.1 Puu sisustuksessa

Sisätiloissa puuta käytetään monin eri tavoin: seinissä, katoissa ja lattioissa, kalusteissa, ikkunoissa ja ovissa, yksityiskohdissa ja koristeissa. Puusta voidaan valmistaa eri sisustustuotteita, kuten paneeleita, viiluja, vanereita ja liimapuulevyjä. Nämä jalostetut puutuotteet, ja erilaisten puulajien värit ja syykuviot, mahdollistavat puun käytölle monien eri käyttökohteiden kirjon. (Puuinfo 2018a.)

Useasti puuta käytetään sen ulkonäön vuoksi ja puutuotteiden käyttö on myös helppoa. Kokonsa ja painonsa puolesta puutuotteet ovat käteviä ja kevyitä kuljettaa, yksinkertaisia kiinnittää, eikä niiden työhön tarvita erikoistyökaluja tai -osaamista. (Puuinfo 2018a.)

Toisiin materiaaleihin verrattuna puu koetaan lämpimäksi, luonnolliseksi, kodikkaaksi ja rauhoittavaksi. Puuta koskettaessa siinä miellyttää luonnollinen ja karhea tuntu. Sisustusmateriaalina puu voi vaikuttaa positiivisesti ihmisen tunnetilaan. Puulla onkin edellytyksiä edistää ihmisten terveyttä ja hyvinvointia, sekä auttaa luomaan terveellisiä ja rentouttavia ympäristöjä. (Asu terveesti 2013.)

Sairaalarakentamisessa puun terveysvaikutuksia on tutkittu jo jonkin aikaa ja näitä aletaan ottaa huomioon myös Suomessa. Sairaaloissa ympäristöllä on merkittävä vaikutus potilaiden toipumiseen ja puulla on havaittu olevan restoratiivisia eli eheyttäviä ominaisuuksia. Puun on todettu vaikuttavan positiivisesti esimerkiksi sisäilman laatuun, viihtyvyyteen, akustiikkaan ja kosteustasapainoon. (Puuinfo 2015.)

Sairaaloiden lisäksi puun terveysvaikutuksia ja psykologisia vaikutuksia on tutkittu, ja todettu, myös kouluissa ja toimitiloissa. Kaikissa kohteissa puiset kalusteet toivat alhaisimman stressitason, edes viherkasvit ja niiden käyttö sisätiloissa eivät pystyneet samaan vaikutukseen. Puujäljitelmätkään eivät näyttäneet pystyvän korvaamaan oikean puun tuomia suotuisia vaikutuksia. (Puuinfo 2018e.)

Stressitasojen alentamisen lisäksi puun käyttö sisätiloissa näyttää ulottuvan myös ihmisten käyttäytymiseen ja sosiaaliseen havainnointiin. Toimitiloissa joissa oli käytetty puutuotteita, vierailijoiden saama ensivaikutelma työntekijöistä oli suotuisampi kuin jos puutuotteita ei ollut. Puulla kalustetussa toimistossa työntekijät koettiin menestyvimmiiksi, asiantuntevimmiiksi, vastuullisemmiksi, rehellisemmiksi ja luovemmiksi kuin tavanomaisessa toimistossa. (Puuinfo 2018e.)

Vaikuttaisi siltä, että jo pienellä puun käytön lisäämisellä on vaikutusta ympäristöön. Eräässä vanhusten asuntolassa ryhdyttiin käyttämään puisia materiaaleja, esimerkiksi

ruokalassa otettiin käyttöön puutarjottimet. Tämä lisäsi henkilökunnan arvioiden mukaan vanhusen keskinäistä vuorovaikutusta ja ympäristön huomiointia. (Puuinfo 2018e.)

## 5.2 Stressiä alentavat vaikutukset

Metlan kirjallisuuskatsauksen mukaan luonnon aikaansaama elvyttävä vaikutus perustuu emotionaalisesta ja fysiologisesta stressistä elpymiseen. Luonnon herättämät myönteiset tunnetilat ovat erityisesti yhteydessä fysiologisen virittyneisyyden (sydämen lyöntitiheyden, verenpaineen ja ihon sähkönjohtokyvyn) laskuun. Puu on materiaali, joka tulee luonnosta. Sen onkin todettu herättävän vastaavia myönteisiä tunnetiloja. (Metla 2014.)

Metlan kirjallisuuskatsauksesta selviää, että puun käyttö sisustuksessa alentaa stressiä. Tutkimusta on tehty esimerkiksi kouluympäristössä, jossa sydämen sykevaihtelua katsoamalla on päätelty, että stressi alenee puuluokassa nopeammin kuin verrokkiluokassa. Verrokkiluokassa stressitaso pysyy korkeampana koko päivän ajan. Stressiä alentavia vaikutuksia on tutkittu mm. verenpainetta, sormen sähkönjohtokykyä, sydänsähkökäyrää ja aivosähkökäyrää mittaamalla. (Metla 2014.)

Norsk Treteknisk Institut on Norjan saha- ja puuteollisuuden tutkimuskeskus. He ovat teettäneet tutkimuksen, jossa tutkittiin, minkälainen huone on käyttäjien mukaan harmonisin. Tutkimuksessa selvisi, että harmonisimmaksi huonetyypiksi todettiin huone, jonka neljästä seinästä yksi on ikkunallinen ja yksi kokonainen seinäpinta oli puupaneloitu. Tutkimuksen pohjalta suositellaan puun käyttöä lisättäväksi erityisesti sellaisissa tiloissa, joissa ihmiset oleskelevat pitkiä aikoja. Näitä ovat esimerkiksi sairaalat ja terveysasemat, odotushuoneet, työhuoneet, koulut sekä päiväkodit. (Puuinfo 2015.)

## 5.3 Antibakteerisuus

Puulla on antibakteerisia ominaisuuksia. Erityisesti männyn antibakteeriset ominaisuudet ovat voimakkaita verrattuna moniin muihin puulajeihin. Vaikka puu hygroσκοoppisena materiaalina sitoo itseensä kosteutta, täytyy kosteuden määrän nousta korkeaksi, ennen kuin se tarjoaa otollisen kasvualustan homeille ja bakteereille. Antibakteerisen ominaisuuden ansiosta puulla on merkittävä alentava vaikutus bakteerien ja homeiden huoneilmaan tuottamien haitallisten yhdisteiden kehitykseen. (Metla 2014.)

Antibakteeriseen ominaisuuteen vaikuttaa puun sisältämät öljyt ja puun haihtuvat yhdisteet. Nämä öljyt ja haihtuvat yhdisteet vaikuttavat myös huonepunkkien lisääntymiseen hidas-  
tamalla ja vaikeuttamalla niiden lisääntymistä. Huonepunkit ovat yleisimpiä astman ja atooppisen ihottuman aiheuttajia. Puumateriaaleilla voidaankin vähentää huonepunkkien aiheuttamia, ihmisen terveydelle haitallisia vaikutuksia. (Metla 2014.)

Puun antibakteerisuutta on tutkittu vähäisesti. Eri materiaalien antibakteerisuutta oli aikaisemmin tutkittu leikkuulautoissa, jolloin huomattiin puun hyvät antibakteeriset ominaisuudet. Suomalaisen männyn ja kuusen antibakteerisista ominaisuuksista on tehty tarkempia tutkimuksia käyttäen yleisiä bakteereja: Listeriabakteerit, jotka ovat yleisiä elintarviketeollisuudessa ja Escheria coli -bakteeri, joka on yleinen ripulin aiheuttaja. Suomessa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että molemmat bakteerit kuolivat vähitellen puupinnalla, mutta säilyivät hengissä lasilevyllä joka toimi testissä verrokkina. (TEK 2018.)

Antibakteerisuudelle ei ole yhtä ainoaa selitystä. Monet puussa esiintyvät yhdisteet ovat antibakteerisia. Puun sisältämistä kymmenistä eri uuteaineista monet ovat antibakteerisia. Puun kuituja yhteen sitova ligniini on myös antibakteerista. Puun pinta kuivuu lisäksi nopeasti bakteereille epäedullisen kuivaksi. Ilmiönä puun antibakteerisuus onkin varsin monimutkainen. Antibakteerisuuden taustalla ei olekaan ainoastaan yksi aine, vaan monista puun raaka-aineista koostuva kokonaisuus. (TEK 2018.)



## 6 NIEMICAMPUS

### 6.1 M19

Lahden ammattikorkeakoulu on saamassa uudet tilat. Iskun entisiä huonekalutehtaan tiloja Mikkulankatu 19:sta ollaan muuttamassa uudeksi kampukseksi, jota kutsutaan M19-kampukseksi. Nämä uudet tilat täydentävät jo olemassa olevia koulutustiloja Niemenkadulla, josta kokonaisuutena muodostuu yksi NiemiCampus.

Nykyhetkellä Lahden ammattikorkeakoululla on viisi erillistä kampusta. Uusien tilojen valmistuttua päästään yhteen ainoaan kampukseen viiden sijasta. Kaikki noin 5000 opiskelijaa ja 400 lamkilaista pääsevät vihdoin saman katon alle, jolla on pinta-alaa 23 000 m<sup>2</sup>:n verran.

Opinnäytetyön aikana uusi kampus oli vielä rakennusvaiheessa. Puun käyttöä kampuksella tutkittiin siitä syystä rakennussuunnitelmien ja kalustesuunnitelmien avulla. Asiantuntijahaastatteluiden kautta saatiin suunnitelmien lisäksi tietoa siitä, että missä ja miten puuta on käytetty.

### 6.2 Uuden kampuksen toteuttamiseen liitettyjä tavoitteita

Uuden kampuksen ja sen tilojen suunnittelussa on ollut tiettyjä tavoitteita, jotka on kerrottu kaikille kampuksen toteuttajille. Kampuksen sijaitessa entisessä huonekalutehtaassa on tiloilla haluttu kertoa rakennuksen historiasta. Tähän liittyen puuta ja puurakentamista on toivottu käytettävän kampuksella mahdollisimman paljon. Tilojen on toivottu olevan valoisia, viihtyisiä, houkuttelevia ja avoimia. Ekologisuudella on myös ollut painoarvoa yhtenä tavoitteena kampuksen suunnittelussa.

## 7 PUUN KÄYTTÖ M19-KAMPUKSELLA

### 7.1 Puun käyttö sisustuksessa

Koska Lahden ammattikorkeakoulun M19-tilat ovat vielä rakennusvaiheessa, on tässä luvussa esitetyt asiat otettu kampuksen suunnitelmista ja piirustuksista. Sisustusosassa on käytetty hyväksi kampuksen rakennusselostusta. Muita lähteitä käytettäessä lähteet on kerrottu erikseen.

Sisustusta tarkastellessa on puun käytössä keskitytty näkyviin osiin. Väliseinissä on sisällä esimerkiksi puukehikko, joka jää kokonaan piiloon. Ikkunoiden rakenteissa käytetään myös puuta, mutta jos puu ei ole näkyvässä osassa niin on se jätetty mainitsematta.

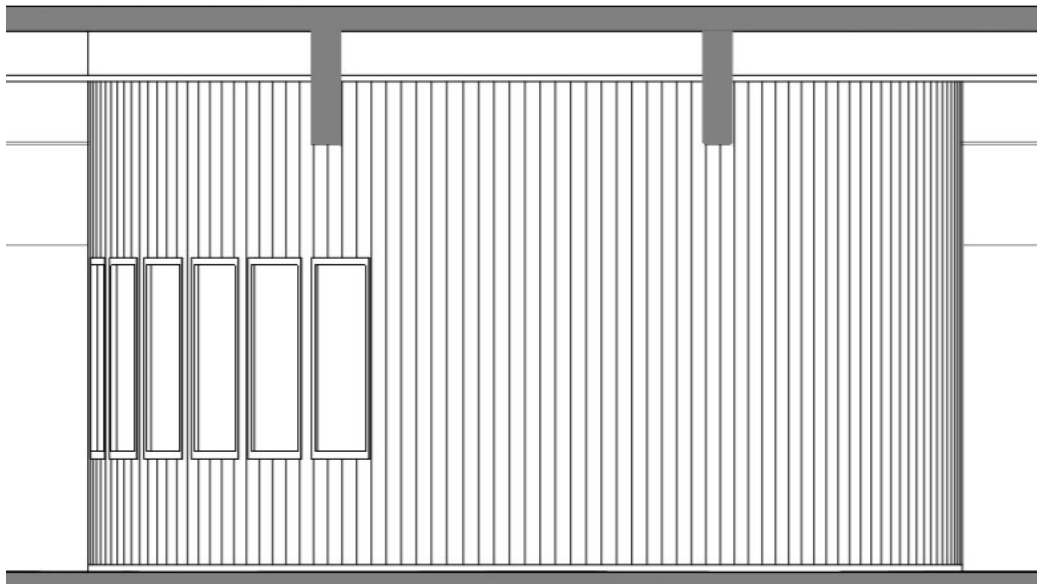
#### 7.1.1 Seinät

Pääosa kampuksen väliseinistä on levyrakenteisia kipsilevyseinä. Käytävillä olevat seinät ovat yhdistelmärakenteita, joissa on käytetty tiiltä, lasia ja puuta. Näissä seinissä käytävän puoleinen uloin levy on pinnoitettu koivuvuilulla (kuva 3).



KUVA 3. Käytävien seinät (LAMK 2017.)

Koivupaneeliverhousta tai -rimoitusta on käytetty lisäksi ensimmäisessä kerroksessa sijaitsevassa Limuradion tilaryhmän ulkopinnoissa (kuva 4). Samaa verhousta on käytetty myös A134 Taukotila / Wellness -työtilan kahdessa seinässä sekä pääaulassa naulakkotilan seinissä.



KUVA 4. Limuradion rimoitus (LAMK 2017.)

Saunoissa on seinäverhouspaneelina käytetty lämpökäsiteltyä tervaleppää, jonka pinnat on käsitelty saunasuojalla.

#### 7.1.2 Ikkunat ja ovet

Sisäikkunat ovat joko puu- tai metallirakenteisia. Käytävillä olevat ikkunat ovat puurakenteisia. Niiden karmit ja lasilistat ovat valmistettu vähäoksisesta koivusta, jonka pintakäsittelyksi on valittu lakkaus.

Kampuksella on sekä teräs- että puurakenteisia sisäovia. Puurakenteiset ovet ovat viilutai laminaattipintaisia. Niiden reunassa on kovapuu ja levyrakenne on viilutettu koivuviihulla.

#### 7.1.3 Lattiat ja katot

Toisen kerroksen C-osassa on vyöhykkeistetyssä monitilatoimistossa, ja siellä sijaitsevassa lepohuoneessa, käytetty puuta lattiaparketissa. Parketti on tehty tammesta ja samalla näiden tilojen jalkalistat ovat lakattua tammijalkalistaa.

Ruokasalin jonotusalueen katossa on näkyvissä mattalakattu pyökkinen ponttilautaverhous. Saunaosaston katossa on myös käytetty ponttilautaverhousta. Itse saunojen ja pesutilojen ponttilaudoissa on käytetty tervaleppää, joka on käsitelty saunasuojalla. Saunaosaston pukuhuoneiden ja vessojen katoissa taas on käytetty kuusta, jonka pintakäsittelynä on mattalakkaus.

#### 7.1.4 Pääaula

Vaikka muut kampuksen portait ovat betonirakenteisia, on pääaulassa olevassa portaassa käytetty myös puuta. Pääaulassa porrasaskelmat sekä tasot tehdään liimatusta tammesta.

Pääaulassa sijaitsee myös isokokoinen tilataideteos. Taideteos on valittu Lahden ammatikorkeakoulun järjestämästä taidekilpailusta, jonka tarkoituksena oli löytää taideteos uuden kampuksen aulaan. Teos kantaa nimeä Sykli, ja sen ovat suunnitelleet kaksi Muotoiluinstituutin opiskelijaa (kuva 5). Sykli on pääosin puuta ja se pyritään valmistamaan Iskun tehtaalla. (ESS 2018.)



KUVA 5. Aulaan sijoitettava Sykli-aideteos (ESS 2018.)

#### 7.2 Puun käyttö kalusteissa

Tässä kalusteosassa on tutkittu kampuksen irtokalusteluetteloa, josta selviää, minkälaisia kalusteita kampukselle on suunniteltu otettavaksi. Kaikkia kalusteita ei ole tässä kerrottu, vaan puun näkyvyyden kannalta tuotteet on jaoteltu eri kategorioihin, joista jokaisesta on otettu yksi esimerkkituote. Muut lähteet, kuin kampuksen irtokalusteluettelo, on kerrottu erikseen.

Suurin osa kampuksen kalusteista valmistetaan Iskulla. Iskulla on katalogissaan monia kalusteita, kuten tuoleja ja pöytiä, joita voidaan valmistaa massatuotantona. Kalusteita tarvitaan paljon, koska melkein koko kampus pitää kalustaa tyhjästä. Onkin siis loogista, että tilauksen valmistaa huonekalualan yritys, jolla on mahdollisuus tehdä suuri määrä tuotteita.

### 7.2.1 Tuolit

Konttori- ja työtuolit ovat puun käytön ja näkyvyyden kannalta hankalia (kuva 6). Tämän kaltaiset tuolit sisältävät erilaisia säädeltäviä osia, kuten korkeussäätöön tarvittava kaasujousi ja erilaiset kallistusmahdollisuudet. Näiltä tuoleilta vaaditaan myös keveyttä, koska niillä istuttaessa yleensä myös liikutaan pieniä matkoja. Erilaisten säätötarpeiden ja painon kannalta on helpompaa tehdä konttorituolit komposiittimateriaalista kuin puusta.



KUVA 6. Kampuksella käytettävä Iskun Step+ työtuoli (LAMK 2018.)

Tavallisissakin tuoleissa on otettava huomioon puun näkyvyyttä vähentävä asia, nimittäin verhoilu (kuva 7). Tuolit ovat tarkoitettu istumiseen, jolloin kalusteen käytön mukavuutta lisää sen pehmeys. Puu on materiaalina kovaa, joten pelkästään puusta on mahdotonta valmistaa pehmeä istuin. Istuintuntemuksen pehmentämiseksi tuoleissa käytetään esimerkiksi erilaisia vaahtomuoveja, jotka sitten verhoillaan. Tuoleissa, ja myös sohvilla, on yleensä käytetty puuta, vaikka puu ei ulospäin näkyisikään.



KUVA 7. Verhoiltu Rudolf tuoli (LAMK 2018.)

Näkyviin jäävät puupinnat ovat usein pintakäsiteltyjä (kuva 8). Pintakäsittelytapa voi olla maalaus tai lakkaus. Molemmat pintakäsittelytavat vaikuttavat tuotteen ulkonäköön. Maali voi olla kokonaan peittävää tai sävyttävää. Puupinnasta jää sävytyksen jälkeen vielä näkyviin puun syykuvioita, jolloin sen voi vielä tunnistaa olevan puuta. Peittävän maalikerroksen jälkeen puun syykuvioita ei enää näy, jolloin materiaalia ei enää tunnista puuksi. Pintakäsittelyä käytetään suojaamaan puun pintaa.



KUVA 8. Pintakäsitelty Onni- keinutuoli (LAMK 2018.)

Tuoleissa käytetty puumateriaali on usein vaneria tai massiivipuuta. Vaneri on teknisesti valmistettu puutuote, jossa on päällekkäin liimattuja viiluja (Puuproffa 2012c). Tästä

syntyy levymäinen rakenne, josta voidaan sahata eri menetelmin erimuotoisia osia. Vane-  
ria on mahdollista myös taivuttaa haluttuun muotoon. Taivuttamisen ansiosta saadaan  
muitakin kuin pelkästään levymäisiä kappaleita, mukaan saadaan kaarevia osia jotka tuo-  
vat tuotteelle ulkonäköä (kuva 9).



KUVA 9. Koivusta valmistettu Tutto- tuoli (LAMK 2018.)

### 7.2.2 Pöydät

Pöydät, tai pelkkä pöytälevy, voidaan valmistaa monista eri puumateriaaleista. Suurin osa  
pöytälevyjen materiaaleista on puusta jalostettuja tuotteita, kuten lastulevyä tai MDF le-  
vyä. Näiden jalostettujen tuotteiden hyvä puoli on, että niitä valmistamalla saadaan hyö-  
dynnettyä teollisuudessa syntyvät sivutuotteet. Ei siis voida välttämättä sanoa, että puute-  
ollisuudessa syntyisi jätettä, koska nämä jätteet voidaan käyttää hyödyksi toisenlaisen  
tuotteen valmistamisessa.



KUVA 10. Lastulevyjä (Puuproffa 2012b.)

Puuteollisuudessa lastulevyä valmistetaan sahatavaran sahauksessa syntyvästä purusta ja lastuista. Purut sekä lastut sekoitetaan liimaan ja puristetaan levymäiseksi kappaleeksi (kuva 10). Huonekaluteollisuudessa levy vielä päällystetään laminaattipinnalla, jos se jää näkyviin. Pinnoittamatonta lastulevyä voi löytää esimerkiksi kotisohvan rakenteista. Laminaattipinta voi olla värillinen tai siinä voi olla esimerkiksi puujäljitelmäkuvio. (Puuproffa 2012a.)



KUVA 11. MDF levyjä (Puuproffa 2012a.)

MDF (Medium Density Fibreboard) levyjä valmistetaan periaatteessa samalla tavalla kuin lastulevyjä. Levyn valmistukseen käytettävä puru on hienojakoisempaa kuin lastulevyssä (kuva 11). Purut sekoitetaan liimaan ja kuumapuristetaan levymäiseksi kappaleeksi.



Vaikka lastulevyyn sekä MDF levyyn saadaan pinnoittamalla näyttävä pinta, jää levyn sisäosa reunoista katsottuna aina näkyviin. Näkyviin jäävä reuna tarvitsee peittää reunanauhalla tai reunalistalla (kuva 12). (Puuproffa 2012b.)



KUVA 12. Pöytä valkoisella laminaattikannella (LAMK 2018.)

Massiivipuuta voidaan myös käyttää pöydissä, joko jaloissa tai itse kannessa (kuva 13). Massiivipuun haitta verrattuna lastulevyyn tai MDF levyyn on puun eläminen. Pintaan voi syntyä esimerkiksi halkeamia ja mittamuutoksia saattaa tapahtua. Puun elämistä ei tapahdu MDF- tai lastulevyissä, siksi levyt eivät myöskään halkeile. Massiivipuu taas kestää kosteutta paremmin. Jos lastulevyn tai MDF levyn sisälle pääsee kosteutta, levy alkaa turvota. Turpoaminen vaikuttaa usein levyn pintaan niin paljon, että levyä ei ulkonäkösyistä voi edes käyttää.



KUVA 13. Pöytä valmistettu massiivikoivusta (LAMK 2018.)

## 8 HAASTATTELUT

### 8.1 Haastateltavat henkilöt

Toimeksiantajan kanssa päätettiin lähteä selvittämään tutkimusongelmaa asiantuntija-haastattelujen kautta, kampuksen ollessa vielä työmaa-aluetta. Haastateltaviksi muodostui neljän henkilön joukko, jotka ovat kaikki olleet mukana uuden kampuksen toteutuksessa. Näistä neljästä henkilöstä kaksi oli arkkitehtejä ja kaksi kalustepuolen asiantuntijoita. Seppo Markku H&M Arkkitehdeistä toimi kampuksen pääsuunnittelijana. Arkkitehti Eija-Riitta Miettinen WSP:ltä vastasi ravintola-alueen suunnittelusta. Harri Kalliomäki on Lahden Muotoiluinstituutissa kalustemuotoilun lehtori, joka vastasi oppilastuotteiden suunnittelusta. Timo Lindroos on Iskun tuotekehityspäällikkö, Isku toimii kampuksen kalusteiden osalta suunnitelmien toteuttajana.

Kaikki haastattelut saatiin suoritettua kahdenkeskisesti ja kasvotusten. Tämän tyyppinen haastattelu on parempi kuin sähköpostilla lähetetyt kysymykset ja vastaukset, koska kysymyksiä ja vastauksia voidaan selventää ja voidaan saman tien kysyä mahdollisia jatkokysymyksiä. Kaikille haastateltaville tosin lähetettiin kysymykset sähköpostilla etukäteen, jotta heillä on mahdollisuus jo valmiiksi tutustua kysymyspakettiin ja miettiä vastauksia.

### 8.2 Haastatteluissa esitetyt kysymykset

Haastatteluissa käytävät kysymykset varmistettiin ja käytiin läpi toimeksiantajan kanssa ennen varsinaisia haastatteluja. Lopussa päädyimme yhteensä seitsemään kysymykseen, joka oli yhdessä toimeksiantajan kanssa sopiva määrä. Kysymykset olivat kaikille haastateltaville samat, sillä erolla, että arkkitehdeiltä kysyttiin sisustukseen liittyviä asioita ja huonekalupuolen toimijoilta kysyttiin kalusteisiin liittyviä asioita.

Kysymykset valittiin siten, että saataisiin vastauksia seuraaviin asioihin: kuinka puuta on käytetty suhteessa kampukselta annettuihin tavoitteisiin, miksi puu on hyvä sisustus- ja rakennusmateriaali ja lisäksi onko kampuksella huomioitu tai jätetty huomioimatta puumateriaalin hyvinvointipuolta.

Haastateltaville esitetyt kysymykset:

1. Kuinka, ja millä perusteilla, valitaan sisätiloissa tai kalusteissa käytettävät materiaalit?
2. Miksi valita materiaaliksi puu, mitkä ominaisuudet vaikuttavat valintaan?

3. Ympäristön vaikutus sisätiloissa, miten puulla voidaan vaikuttaa esimerkiksi viihtyvyyteen ja työympäristöön?
4. Otetaanko materiaalien ympäristöpuolta huomioon?
5. Uuden kampuksen suunnittelussa annetut tavoitteet ja kampusteesit: kertoa rakennuksen historiasta, käyttää puuta ja puurakentamista, houkuttelevat ja viihtyisät tilat. Millä tavoin nämä tavoitteet on otettu huomioon?
6. Puulla havaitut terveysvaikutukset: stressiä alentavat vaikutukset ja puun antibakteerisuus. Onko näitä ominaisuuksia otettu huomioon, ja millä tavalla?
7. Kuinka olette omasta mielestänne onnistunut annetuissa tavoitteissa, tekisittekö jotain toisin?

## 9 HAASTATTELUJEN TULOKSET

### 9.1 Materiaalin valinta sisätiloissa ja kalusteissa

Molemmat arkkitehdit kertoivat kohteessa käytettyjen materiaalivalintojen perustuvan rakennuksen historiaan. Kampuksen rakennus oli aikaisemmin Iskun huonekalutehdasta, jossa käytettiin paljon koivua huonekalujen materiaalina. Tästä syystä koivua on haluttu käyttää myös uudella kampuksella.

*Seppo Markku: Kampuksen rakennus on entinen tehdas, jossa on käytetty paljon koivua. Miljöö ja ympäristö on tehtaanomainen. Materiaalina koivu on tuotu sisälle. Koivulla on tärkeä merkitys, koska talossa on jalostettu koivua loputtomia määriä. Selkeä asia, että koivu tuodaan sisälle.*

*Eija-Riitta Miettinen: Materiaalit valitaan toiminnallisten ja esteettisten lähtökohtien mukaan. Tässä nimenomaisessa kohteessa, kun ollaan vanhassa teollisuuskiinteistössä niin on pyritty löytämään rakennuksen historiaan liittyviä asioita, kuten koivun käyttö.*

Myös huonekaluvalmistaja Isku käyttää tuotteissaan materiaaleja historian näkökulmasta.

*Timo Lindroos: Käytämme tuotteissamme puupohjaisia materiaaleja: kalustelevyä ja vaneria historian takia.*

Materiaalin valintaan vaikuttaa aina materiaalista ja sen työstämisestä syntyvät kustannukset. Materiaali tulisi myös aina valita käyttötarkoituksen mukaan.

*Harri Kalliomäki: Kustannukset on yksi tekijä ja melkein pä laajassa mittakaavassa ajateltuna suomalaisessa kalusteteollisuudessa selvästi ohjaavin tekijä. Toinen on käyttötarkoitus jonka tulisi sanella paljon materiaalivalintoja.*

### 9.2 Puu materiaalina

Puulla on monia ominaisuuksia, joiden ansiosta se sopii hyvin niin sisustus- kuin kaluste-materiaaliksi.

*Seppo: Puu on aina miellyttävä vaihtoehto. Aina kun mahdollista niin käytetään puuta. Visuaalisesti miellyttävä, koskettaessa pintalämpötilaltaan kiva.*

*Eija-Riitta: Puun esteettisyys ja kulttuuriin liittyvät ominaisuudet. Puu on myös rauhoittava materiaali ja sillä on tutkitusti vaikutuksia jotka rauhoittavat ja rentouttavat.*

*Timo: Hyvät tekniset ominaisuudet esimerkiksi keveys suhteessa lujuteen.*

*Harri: Puu on helposti huollettava materiaali. Massiivipuutuotteissa esimerkiksi lohkeamiin voidaan liimata pala päälle tai pintaa voidaan hioa uudestaan. Tuotetta huoltamalla se voi kestää useita satoja vuosia.*

Melkein kaikki vastaajat mainitsivat puun olevan helposti työstettävä materiaali ja tämän vuoksi sitä käytetään paljon. Haastateltavat mainitsivat myös ekologisuuden olevan yksi hyvä syy puun valintaan.

*Eija-Riitta: Suomessa on paljon puuta jota kannattaa käyttää. Uusiutuvana luonnonvarana puu on ekologinen materiaali. Pitkällä aikavälillä se on kestävä valinta.*

*Timo: Puu on helposti työstettävä materiaali ja myös ekologinen. Nämä ovat tärkeitä asioita joihin kiinnitämme huomiota.*

*Harri: Puun työstämiseen ei tarvita isoja koneinvestointeja, vaatimattomalla konekannalla pärjätään jos suunnittelu on ollut hyvää ja huolellista. Työstettävyyden ja Suomen olosuhteissa saatavuus on hirveän hyvä.*

Puu on palava materiaali. Rakentamisessa palomääräykset on otettava huomioon ja näistä syistä puuta ei välttämättä pystytä käyttämään.

*Seppo: Paloluokitteet on ainoat syyt, jotka takia joissain rakenteissa puu on vaikeasti käytettävissä.*

Suomi on maa, jossa metsiä on runsaasti. Tästä syystä puuta voisi helposti käyttää enemmän, kuin sitä nykyisin käytetään.

*Seppo: Meillä on huima metsävaranto johon pitäisi suhtautua siten, että puun käyttö olisi meille tapa tehdä hyviä ympäristötekoja.*

*Harri: Puu on vieläkin osa Suomalaista kulttuuria. Suomen rajojen ulkopuolella puu voidaan kokea jopa eksoottiseksi tai hyvin arvokkaaksi materiaaliksi.*

### 9.3 Puun tuomat vaikutukset sisätilojen ympäristöön

Varsinkin kalustepuolen asiantuntijoiden mielestä puulla on hyvät visuaaliset ominaisuudet. Tämä näkyy nykyajan trendeissä, joissa puun näkyvää pintaa on yhä enemmän esillä.

*Timo: Puun visuaalisuudella ja läsnäololla on tutkitusti vaikutusta. Yleiset alan trendit ohjaavat sitä minkälaisia materiaaleja ja näkyviä pintoja tuotteissa on. Nykyisin massiivipuun ja näkyvän puun rooli on nousussa.*

*Harri: Puu on sen syykuvioden vuoksi visuaalinen materiaali, pintakäsittelyä ei välttämättä tarvita.*

Puista pintaa kosketettaessa siitä saatava tuntuma koetaan miellyttäväksi. Tuntuma on lämmin verrattaessa muihin materiaaleihin.

*Seppo: Käsitlemättömän puun pinnalla on aivan erillinen merkityksellinen tuntu.*

*Harri: Puu on luonnonmateriaali, jonka tuntuma on miellyttävä. Se koetaan paljon lämpimämmäksi tai inhimillisemmäksi kuin muovi tai metalli.*

Pintakäsittelyllä on vaikutusta puusta saatavaan tuntuun. Pintakäsittelytavasta riippuen voi olla mahdollista, että puu ei tunnukaan enää lämpimältä. Tällöin puupinnalla on jäljellä vain esteettinen vaikutus.

*Harri: Pintakäsittelyt vaikuttavat heti puusta saatuun tuntuun. Vahvalla ja voimakkaalla lakkapinnalla käsitellyssä puussa on ainoastaan esteettinen ominaisuus. Tuntuma häviää, koska pinta tuntuu muoville.*

Visuaalisuus ja lämmin tuntuma vaikuttavat siihen, että puu koetaan rauhoittavaksi ja rentouttavaksi materiaaliksi. Puun käyttö vaikuttaa ihmisten stressitasoihin.

*Eija-Riitta: Työympäristössä on alettu puuta käyttää enemmän juuri sen takia että tuntuu rauhoittavilta ja rentouttavilta. Puu tuo materiaalina tilaan viihtyvyyttä ja lämpöä.*

*Harri: Ympäristöä voidaan parantaa puun käytöllä juuri sen visuaalisuuden ja siitä saatavan tunteen mukaan.*

#### 9.4 Puun ympäristöystävällisyys

Kaikki haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että luonnonmateriaalina puu on ympäristöystävällinen materiaali. Ekologisuus on asia, joka otetaan huomioon niin kalustepuolella kuin rakennuspuolella.

*Seppo: Kaikissa materiaalivalinnoissa otetaan ympäristöpuoli huomioon. Myös kaikessa rakentamisessa pitää ottaa ekologisuus huomioon.*

*Eija-Riitta: Ympäristöpuolta otetaan huomioon, mutta enemmänkin voisi ottaa.*

*Timo: Meillä ekologisuus on yksi iso arvo, jota jatkuvasti kehitetään. Käytämme kierätettäviä materiaaleja, eikä kaatopaikkajätettä synny vuodessa paljoa vaikka tuotantoyksikkömme on iso.*

*Harri: Ympäristöpuoli on materiaalivalinnoissa isossakin roolissa.*

Puulla on materiaalina hyvä elinkaari. Puuta ja siitä tehtyjä tuotteita voidaan kierrättää. Teollisuudesta saatavat sivuvirrat voidaan hyödyntää, jolloin jätteen määrä on vähäistä. Elin-  
kaarensa lopussa puutuotteet voidaan aina heittää hakkuriin, jolloin niistä saadaan ener-  
giaa.

*Eija-Riitta: Materiaalin elinkaarta ja kierrätettävyyttä mietitään rakennussuunnitte-  
lussa elinkaarilaskelmilla. Puusta saadaan kierrätettynä uutta materiaalia, tai vähin-  
tään energiaa.*

*Harri: Puu on pitkäikäisyytensä ja huollettavuuden vuoksi ympäristöystävällinen ma-  
teriaali. Pidemmälle jalostetuilla puutuotteilla, esimerkiksi ohutviiluvanerilla, ja niistä  
tehdyillä tuotteilla voidaan tuoda uusia ulottuvuuksia kalusteisiin.*

## 9.5 Kampuksen suunnitteluun annetut tavoitteet

Rakennuksen historiaa pidetään tärkeänä ja siitä onkin haluttu kertoa uudella kampuk-  
sella. Tästä syystä vanhaa tehdasrakennusta, tai sen osia, on jätetty kampukselle näky-  
viin.

*Seppo: Ulkoseinistä osa oli hyväkuntoisia tiilirakenteisia seiniä, jotka jäävät sellaise-  
naan näkyviin. Porrashuoneet tulevat olemaan hyvin alkuperäisen oloiset. Teollisen  
rakennuksen rosoisuutta näkyy paikoitellen.*

*Eija-Riitta: Vanhasta rakennuksesta jätetään aikaisempia seiniä ja kattoja jäljelle.  
Niitä asioita joita on pystytty säilyttämään, on myös pyritty säilyttämään.*

Koivun ja puun käytöllä on myös haluttu kertoa entisen huonekalutehtaan historiasta.

*Eija-Riitta: Koululla on käytetty koivukarmeja ja koivuvaneripintoja. Myös kiintokalus-  
teissa on käytetty pääosin koivuvaneria. Koivun käyttö tulee Iskun historiasta, on ha-  
luttu käyttää materiaaleja mitä on käytetty huonekaluteollisuudessa aikanaan.*

Kampuksen kalusteissa historia on myös otettu huomioon. Isku alkaa ottaa uudestaan  
käyttöön sen vanhoja tuotteita. Uusia tuotteitakin tehdään yhdistelemällä materiaaleja,  
joita on käytetty jo aikaisemmin tuotannossa olleissa kalusteissa.

*Timo: Tulemme ottamaan Iskun tuotannossa olleita tuotteita uudestaan käyttöön,  
vanhoja hyviksi havaittuja tuotteita tulee uudelleen myyntiin. Muotopuristaminen on  
ollut alusta asti avainjuttumme ja sitä teemme edelleen. Metallia ja puun yhdistel-  
mää olemme myös käyttäneet aina.*

Lahden ammattikorkeakoulun antamat tavoitteet ja kampusteesit nähdään tosin seikkoina, jotka otetaan aina huomioon riippumatta erityistoiveista.

*Harri: Kampusteesit ja tavoitteet on pyritty huomioimaan kaikissa oppilaskalusteissa. Samat asiat otetaan osittain aina huomioon, ei pelkästään kampuksen kalusteita mietittäessä.*

Varsinaista puurakentamista ei kampuksella näy, vaikka se on ollut yhtenä annettuna tavoitteena kampuksen rakentamisessa. Puurakentamisen puuttumiseen on syynä kampuksella olevat mittasuhteet.

*Seppo: Mittasuhteet ovat sellaisia, että ei ollut pienintäkään mahdollisuutta käyttää puurakentamista. Pakon sanelemana on joutunut esimerkiksi aulaan käyttämään teräsrakenteita ja lasia.*

## 9.6 Puun tuomat terveysvaikutukset

Puumateriaalin tuomat terveysvaikutukset, kuten antibakteerisuus ja stressiä alentavat vaikutukset olivat haastateltaville tuttuja asioita. Siitä huolimatta terveysvaikutuksia ei ole otettu erityisesti huomioon kalusteissa tai rakentamisessa. Tosin nämä vaikutukset tulevat automaattisesti valitun materiaalin mukana.

*Seppo: Terveysvaikutukset ovat tuttuja, kuuluu meidän koulutukseen perehtyä puuhun antibakteerisuutta myöden. Puussa on tiettyjä entsyymejä jotka ovat antibakteerisiä, joka on vallan mainio asia.*

*Eija-Riitta: Rakennusteollisuudessa puun antibakteerisuutta ei ymmärretä eikä sitä ole osattu hyödyntää. Ravintolassa on oma leipomo, jonne ehdotin massiivipuista leivontapöytää. Ammattikeittiön väelle tämä oli iso kysymysmerkki, he pitivät puuta vaikeasti puhdistettavana ja liian epähygieenisenä.*

*Harri: Terveysvaikutukset tulevat automaattisesti materiaalin myötä, ne eivät ole varsinaisesti suoraan ohjaavia tekijöitä. Puuta ei ole valittu materiaaliksi kalusteissa näistä syistä.*

Puun antibakteeriset ominaisuudet tulevat esiin vain, jos puu on käsittelemätöntä. Tämä on ongelmallista etenkin kalusteissa, koska käsittelemätön puutuote muuttuu ajan kanssa.

*Timo: Paljaalla puupinnalla on tiettyjä negatiivisia аспекteja jotka on otettava huomioon, kuten kuinka puun ulkonäkö tulee muuttumaan tai säilymään ajan myötä.*

Käsittelemätöntä puupintaa joutuisi myös huoltamaan, koska ilman pintakäsittelyä puiseen pintaan tulee helposti naarmuja.



*Timo: Pöytäpinnoille on annettu standardeissa tietyt vaatimukset esimerkiksi naarmukestävyyydessä ja puhdistettavuudessa, jotka voisi olla haastavia käsittelemättömälle puupinnalle.*

*Harri: Pinnan uudistaminen saadaan hiomalla kuin uudeksi. Tulevaisuudessa pitäisi laajemmin kiinnittää huomiota tuotteen huollettavuuteen. Tähän tarvittaisiin uudenlaista suunnittelu- ja valmistusfilosofiaa.*

Antibakteeriset vaikutukset saadaan aikaan myös muulla, kuin käsittelemättömällä puulla. Jos puun pinta on pakko pintakäsitellä jollakin tavalla, löytyy siltikin monia eri vaihtoehtoja antibakteerisen vaikutuksen aikaansaamiseksi.

*Timo: Kupari- ja messinkipinnoitteella saadaan antibakteerinen vaikutus. Antibakteerisuus on mahdollista saavuttaa myös kalvopinnoitteilla, metallimaaleilla, lakoilla ja kankailla.*

Vaikka puupinnan rauhoittava vaikutus tiedostetaan, pelkästään sen perusteella puuta ei käytetä rakentamisessa.

*Eija-Riitta: Nyt kun puun ominaisuuksista tiedetään enemmän niin totta kai niitä ajatellaan. Intuitiolla silti viedään suunnittelua eteenpäin.*

## 9.7 Kampukselle annettuiden tavoitteiden saavuttaminen

Monien mielestä annetut tavoitteet oli saavutettu kohtuullisesti. Annetut tavoitteet tosin olivat normaaleja, jotka eivät vaatineet erityisjärjestelyjä.

*Seppo: Lähes kaikki tavoitteet saavutetaan jollain tarkkuudella.*

*Eija-Riitta: Suunnittelun olemme hoitaneet niin hyvin kuin osaamme. Tilaaja on ymmärtänyt tavoitteet.*

*Harri: Tavoitteissa on onnistuttu kohtuullisen hyvin. Suunnittelun kannalta tavoitteet olivat yleisellä tasolla, jotka sopivat mihin tahansa suunnittelukohteeseen. Samoja asioita ainakin sivutaan tavalla tai toisella, tehdään sitten kenelle tahansa.*

Tavoitteiden on oltava selviä ja niistä tulee pitää kiinni. Joitakin tavoitteita, kuten puurakentamista, pidettiin täysin mahdottomina.

*Seppo: Puurakentamisella ei olisi onnistuttu. Desibeli- ja palovaatimukset tiloille ovat niin kovia, että sitä ei ole mahdollista tarjota puurakentamisella.*

*Eija-Riitta: Punainen lanka tulee säilyä, isoa ideaa ei saa mikään vesittää. Jos on todettu ison idean olevan hyvä, kaikkien toimijoiden ja suunnittelijoiden täytyy pitää siitä kiinni.*

*Harri: Joihinkin tavoitteisiin ja teeseihin ei voida vaikuttaa kalustevalinnoilla.*

Ekologisuutta pidettiin tärkeänä ja sitä haluttaisiin lisätä luonnonmateriaalien käytöllä.

*Timo: Puun alkuperän tietäminen on tärkeää. Luonnonkuidun määrää voisi kasvat-  
taa, kuten korvata esimerkiksi verhoilussa käytettävä vaahtomuovi biopohjaisella  
materiaalilla.*

Oppilaskalusteita olisi toivottu käytettävän enemmän. Lahden ammattikorkeakoulussa on koulutusaloja, joissa opiskellaan ja käytetään puuta. Näiden alojen osaamista olisi voitu tuoda enemmän esille.

*Harri: Suunniteltuna oli noin kymmenkunta erilaista oppilaskalustetta, joista lopulta  
monet karsittiin pois. Opiskelijoitten töitä ja osaamista olisi voinut näkyä enemmän.  
Kampuksella ei näy oikeastaan ollenkaan sitä mihin opiskelijat olisivat pystyneet.*

Toisaalta, onko edes mahdollista arvostella keskeneräistä työtä?

*Eija-Riitta: Mehän näemme, kuinka olemme onnistuneet annetuissa tavoitteissa  
vasta kun kampus on valmistunut. Olemme suunnitelleet niin hyvin kuin osaamme,  
mutta jonkun pitää myös toteuttaa suunnitelmat hyvin. Sitten vasta voimme taputtaa.  
Kun valmis rakennus ja sisätilat otetaan vastaan, voidaan miettiä, kuinka tavoitteissa  
on onnistuttu.*

## 10 YHTEENVETO

### 10.1 Työn onnistuminen

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, kuinka puuta on käytetty M19-kampuksella rakennus- ja sisustusmateriaalina. Tämä osoittautui odotettua haastavammaksi, koska en aluksi tiennyt missä vaiheessa uuden kampuksen rakentaminen opinnäytetyön kirjoitushetkellä olisi. Kampuksella tehdyn kierroksen jälkeen tuli selväksi, ettei tutkimusta voinut suorittaa tarkastelemalla puun käyttöä konkreettisesti, sillä ainoat näkyvät puuosat olivat käytävien sisäikkunoiden karmit. Tästä syystä ainoa keino oli suunnitelmien tutkiminen, joista selvisi kuinka puuta tullaan käyttämään sisustuksessa ja kalusteissa.

Kalusteissa puu on yleisesti käytetty materiaali, jonka vuoksi tarkasteltavana kohtana on pääasiassa ollut näkyvä puu. Irtokalusteluettelon tuotteissa näkyi puun käyttöä eri asteittain ja näistä jokaisesta luokasta on otettu yksi kaluste tarkasteluun. Koin tämän riittäväksi, sillä esimerkiksi verhoillut tuotteet ovat rakenteiltaan samanlaisia vaikka olisivat ulkonäöllisesti toisistaan poikkeavia: puupinta peittyy verhouksen alle. Vaikka melkein kaikissa kalusteissa on käytetty puuta, on suurin osa kampuksen kalusteista joko verhoiltu, maalattu tai molempia. Tästä johtuen ei puun käyttöön kalusteissa ole mielestäni kiinnitetty mitenkään erityistä huomiota.

Sisustuksen kannalta oli mukava huomata rakennusselosteesta, että puu on näkyvämmässä osassa kuin ainakin vanhalla tekniikan alan kampuksella. Käytävillä on puupaneloidut seinät ja sisäikkunoiden karmit ovat myös puuta. Puun tuomia terveysvaikutteita tutkittuani olisin tosin toivonut, että puuta olisi sisustuksen suhteen näkyvämmässä osassa niissä tiloissa, joissa eniten oleskellaan. Näitä tiloja ei toivottavasti ole käytävät, vaan luokahuoneet.

Tutkimusongelman selvittämiseen haastattelut olit todella hyvä tapa. Haastatteluissa tuli myös esille asioita teoriaosasta, vaikka teoriaosuus oli kirjoitettu kauan ennen varsinaisia haastatteluja. Haastatteluista mielestäni selviää, että puupiirit eivät ole ainoita joille puun ominaisuudet ovat tuttuja, vaan myös rakennuspuolen väki on niistä tietoisia. Siitä huolimatta puun hyvinvointipuolta ei oteta huomioon. Syynä voi olla mitä vaan rahasta halua-mattomuuteen tai tiukkoihin säästöksiin.

### 10.2 Pohdintaa

Kampuksella tulee olemaan ns. Wellness -tila ja lepohuone. Näissä tiloissa on parketista valmistettu lattia ja puupintaiset seinät. Tämä mielestäni tukee sitä käsitystä, että puun terveysvaikutukset tiedostetaan. Erityisesti hyvinvointia ja lepoa varten suunnitellussa

tilassa on käytetty puuta mahdollisimman paljon ja näkyvästi. Onko ainoastaan tässä tilassa sallittu stressitön hetki? Terveysvaikutusten kannalta olisi järkevämpää, jos stressi pysyisi alempana luokkahuoneissa, koska siellä opiskelijoiden ja työntekijöiden stressitasot tulevat nousemaan. Luokkahuoneissa myös luultavasti oleskellaan pidempiä aikoja kuin kyseisissä lepotiloissa. On toki hienoa, että on tila, jonne on mahdollisuus mennä rauhoittumaan.

Puun käytön lisäksi yhtenä kampuksen suunnitteluun annettuna tavoitteena oli puurakentaminen. Puurakentamista ei kuitenkaan ole käytetty. Syyksi tähän sanottiin, että puurakentamisella ei olisi onnistuttu toteuttamaan uutta kampusta. Tämä on mielestäni hieman outoa, sillä muualla Euroopassa on onnistuttu puurakentamisella toteuttamaan kokonaisia kouluja. Säädökset, joidenka puitteissa tulee toimia, ovat kylläkin tiukempia Suomessa kuin muualla Euroopassa. Vaikka koulua ei olisi pystytty kokonaan tekemään puurakentamisella, luulisi pienimuotoisemman puurakentamisen lisäämisen olleen Suomenkin säädöksen mukaan mahdollista. Katoissa olisi esimerkiksi voinut näkyä puusta tehtyjä palkkirakenteita jotka antaisivat vaikutelman puurakentamisesta, jos sitä kerran oli toivottu käytettävän.

Oppilaiden osallistuminen uuden kampuksen toteutukseen on ollut vähäistä. Suurin osa kalusteista on valittu suoraan Iskun katalogista ja arkkitehtitoimisto on yksin päättänyt tilojen suunnittelusta. Lahden ammattikorkeakoulussa on monta alaa, joista koulutetaan sekä puualan että sisustuksen tulevia ammattilaisia. Uudella kampuksella olisi ollut mahdollista esitellä koulumme opiskelijoiden, heitä valmentavien opettajien ja opetuksen tasoa. Nyt näin ei ikäväkseni ole, vaan kampus on kalusteiden osalta Iskun showroom ja tilat yleensä ovat arkkitehtitoimiston seuraava referenssikohde. Iskun oikea näyttelytila sijaitsee saman rakennuksen toisessa päädyssä ja arkkitehtitoimiston referenssikohteet heidän nettisivuillaan.

### 10.3 Jatkotutkimukset

Yksi jatkotutkimusaihe voisi olla saman opinnäytetyön tekeminen kampuksen valmistumisen jälkeen. Tässä opinnäytetyössä voisi tutkia syvällisemmin sitä, kuinka annetuissa tavoitteissa on onnistuttu, koska nähdään konkreettisesti minkälaiseksi uusi kampus lopulta muodostui.

Muodostuu kampus sitten minkälaiseksi tahansa, on Lahden ammattikorkeakoululla mahdollisuus tehdä siitä omanlaisensa. Kampuksen kehittäminen ei varmasti lopu kampuksen valmistuttua. Kampuskehityksestä luulisi löytyvän kaikille aloille sopivia projekteja, opinnäytetöitä ja harjoitteluja.

## LÄHTEET

### Kirjalliset lähteet

Kärkkäinen, M. 2007. Puun rakenne ja ominaisuudet. Metsäkustannus.

LAMK. 2017. M19 rakennusselostus.

LAMK. 2018. Irtokalusteluettelo kuvilla.

Štefko, J. 2013. Wooden buildings. Technical University in Zvolen.

Voutilainen, M. Holmberg, K. Lavikainen, P. Riihimäki, M. Saimovaara, J. Törmä, M. 2010. Puutuoteteollisuus ABC. Tuotetietous. Opetushallitus.

### Suulliset lähteet

Kalliomäki, H. 2018. Kalustemuotoilun lehtori, Lahden ammattikorkeakoulu. Haastattelu 22.3.2018.

Lindroos, T. 2018. Tuotekehityspäällikkö, Isku Oy. Haastattelu 19.3.2018.

Markku, S. 2018. Arkkitehti, H&M Arkkitehdit. Haastattelu 19.3.2018.

Miettinen, E. 2018. Arkkitehti, WSP. Haastattelu 28.3.2018.

### Elektroniset lähteet

Asu terveesti. 2013. Puu sisustusmateriaalina [viitattu 21.2.2018]. Saatavissa: <http://www.asuerveesti.fi/puu-sisustusmateriaalina-edistaa-psykofyysista-terveytta-ja-hyvaintia/>

ESS. 2018. Lamkin uudelle kampukselle jättitaideteos [viitattu 29.3.2018]. Saatavissa: <https://www.ess.fi/uutiset/kulttuurijaviihde/art2439260>

Metla. 2014. Puumateriaalien vaikutukset sisäkäytössä [viitattu 13.2.2018]. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp320.pdf>

Metsäteollisuus. 2018a. Kotimaisen puun käyttöä voidaan lisätä kestävästi [viitattu 28.3.2018]. Saatavissa: [https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/45-Mets%C3%A4varat/Julkinen-FI/e10Suomen-Mets%C3%A4varat\\_007.pptx](https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/45-Mets%C3%A4varat/Julkinen-FI/e10Suomen-Mets%C3%A4varat_007.pptx)

Metsäteollisuus. 2018b. Merkitys Suomen kansantaloudessa [viitattu 19.3.2018]. Saatavissa:

<https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/10-Mets%C3%A4teollisuus/Julkinen-FI/a90Merkitys%20Suomen%20kansantaloudessa.pptx>

Metsäteollisuus. 2018c. Metsävarat [viitattu 18.3.2018]. Saatavissa:

<https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/metsavarat/>

Metsäteollisuus. 2018d. Suomen merkittävimmät vientituotteet 2017 [viitattu 20.3.2018].

Saatavissa: <https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/10-Mets%C3%A4teollisuus/Julkinen-FI/a23Merkitt%C3%A4vimm%C3%A4t%20vientituotteet%20SITC3.pptx>

Puuinfo. 2011. Puun kosteuskäyttäytyminen [viitattu 16.2.2018]. Saatavissa:

[https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/kysymyksia-ja-vastauksia/puun\\_kosteuskayttaytyminen\\_lattia.pdf](https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/kysymyksia-ja-vastauksia/puun_kosteuskayttaytyminen_lattia.pdf)

Puuinfo. 2015. Puun myönteiset terveysvaikutukset [viitattu 20.2.2018]. Saatavissa:

<https://www.puuinfo.fi/tiedote/puun-my%C3%B6nteiset-terveysvaikutukset-huomattu-sa-raalarakentamisessa>

Puuinfo. 2018a. Käyttökohteet [viitattu 4.3.2018]. Saatavissa:

<https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-sis%C3%A4tiloissa/k%C3%A4ytt%C3%B6kohteet>

Puuinfo. 2018b. Lujaa puuta pohjoiselta havumetsävyöhykkeeltä [viitattu 27.2.2018]. Saatavissa:

<https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/lujaa-puuta-pohjoiselta-havumets%C3%A4vy%C3%B6hykkeelt%C3%A4>

Puuinfo. 2018c. Lujuusteknisiä ominaisuuksia [viitattu 27.2.2018]. Saatavissa:

<https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/lujuusteknisi%C3%A4-ominaisuuksia>

Puuinfo. 2018d. Lämpötekniisiä ominaisuuksia [viitattu 21.2.2018]. Saatavissa:

<https://www.puuinfo.fi/node/1499>

Puuinfo. 2018e. Psykologiset ominaisuudet [viitattu 2.3.2018]. Saatavissa:

<https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-sis%C3%A4tiloissa/psykologiset-ominaisuudet>

Puuinfo. 2018f. Puurakentamisen asema ja mahdollisuudet Suomessa [viitattu 20.3.2018].

Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakentaminen/puurakentamisen-asema-ja-mahdollisuudet-suomessa>

Puuinfo. 2018g. Puu sisäilman kosteuden tasaajana [viitattu 16.2.2018]. Saatavissa:

<https://www.puuinfo.fi/node/3902>

Puuinfo. 2018h. Puutavaran kosteus [viitattu 28.2.2019]. Saatavissa:

<https://www.puuinfo.fi/node/1503>

Puuproffa. 2012a. Kuitulevyt [viitattu 28.3.2018]. Saatavissa:

[http://www.puuproffa.fi/PuuProffa\\_2012/7/puujalosteet/kuitulevyt](http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puujalosteet/kuitulevyt)

Puuproffa. 2012b. Lastulevyt [viitattu 28.3.2018]. Saatavissa:

[http://www.puuproffa.fi/PuuProffa\\_2012/7/puujalosteet/lastulevyt](http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puujalosteet/lastulevyt)

Puuproffa. 2012c. Vanerit [viitattu 20.4.2018]. Saatavissa:

[http://www.puuproffa.fi/PuuProffa\\_2012/7/puujalosteet/vanerit](http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puujalosteet/vanerit)

Rakentaja. 2006. Puurakentaminen [viitattu 16.2.2018]. Saatavissa:

<https://www.rakentaja.fi/artikkelit/595/puurakentaminen.htm>

TEK. 2018. Mänty on sairaalabakteerin kauhu [viitattu 13.2.2018]. Saatavissa:

<https://lehti.tek.fi/tekniikka/manty-sairaalabakteerin-kauhu>

Yammer. 2018. Tule tekemään Euroopan edelläkävijäkampusta [viitattu 20.4.2018]. Saa-

tavissa: <https://www.yammer.com/lamk.fi/#/Threads/show?threadId=1010790680>

## LIITTEET